

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-317433

(P2001-317433A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 M 61/18	3 5 0	F 0 2 M 61/18	3 5 0 B 3 G 0 6 6
			3 5 0 C
			3 5 0 D
	3 1 0		3 1 0 A
			3 1 0 C

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-392271(P2000-392271)

(22) 出願日 平成12年12月25日 (2000. 12. 25)

(31) 優先権主張番号 特願2000-54640(P2000-54640)

(32) 優先日 平成12年2月29日 (2000. 2. 29)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 伊達 健治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 加藤 正明

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100080045

弁理士 石黒 健二

Fターム (参考) 3G066 AA07 AB02 BA03 CC14 CC20

CC21 CC26 CC41 CC42

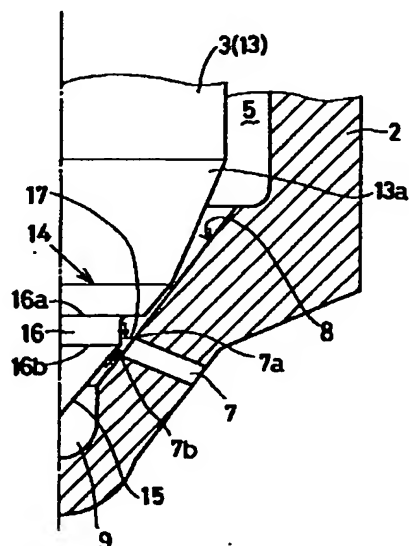
(54) 【発明の名称】 燃料噴射ノズル

(57) 【要約】

(低リフト時)

【課題】 1段目の噴射量の個体間ばらつきを抑えることができ、且つ燃料噴霧の微粒化を促進できる燃料噴射ノズルを提供すること。

【解決手段】 ニードル3の下端部に円筒面16が設けられ、この円筒面16が、1段目のリフト領域で噴孔7の入口上端7aと径方向に対向している。この時、円筒面16と噴孔7の入口上端7a位置でのシート面8との間に形成される環状の隙間（絞り部17）が最小流路面積となるように設計されている。これにより、1段目の最大リフト量がばらついても、噴射量のばらつきを防止できる。また、1段目のリフトでは、円筒面16に沿って噴孔7の入口部へ向かう燃料流れと、サック室9から噴孔7の入口部へ向かう燃料流れとが噴孔7の入口部で衝突するため、噴孔7に流入する燃料の流れが乱され、噴孔7からエンジン気筒内に噴射される噴霧の微粒化が促進される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高圧燃料が供給される燃料通路を有し、この燃料通路の下流端部にサック室が形成され、このサック室の上流に円錐状のシート面が形成され、前記サック室の内周面または前記シート面に噴孔の入口が開口するノズルボディと、

このノズルボディに摺動自在に嵌挿されて、自身の下端部に前記シート面に対向するシート部が設けられ、このシート部が前記シート面に着座した時に前記噴孔の上流側で前記燃料通路を遮断するニードルとを備え、

このニードルのリフト量が2段階に設定されている燃料噴射ノズルであって、

前記シート部が前記シート面に着座した時の前記シート面上の位置をシート位置と呼び、このシート位置より下流側で前記噴孔の入口より上流側の前記シート面または前記サック室の内周面をボディ内周面と呼ぶ時に、前記シート部より先端側の前記ニードルの外周面と前記ボディ内周面との少なくとも一方側に前記ニードルのリフト方向に平行な垂直面が全周に形成され、前記垂直面と他方側との間に環状の絞り部を構成し、この絞り部の断面積が1段目のリフト領域において一定で、且つ前記1段目の最大リフト位置で最小流路面積となり、

更に、前記1段目のリフト領域では、少なくとも前記噴孔の入口より下流側の前記ボディ内周面と前記ニードルの外周面とが近接して対向していることを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項2】 高圧燃料が供給される燃料通路を有し、この燃料通路の下流端部にサック室が形成され、このサック室の上流に円錐状のシート面が形成され、前記サック室の内周面または前記シート面に噴孔の入口が開口するノズルボディと、

このノズルボディに摺動自在に嵌挿されて、自身の下端部に前記シート面に対向するシート部が設けられ、このシート部が前記シート面に着座した時に前記噴孔の上流側で前記燃料通路を遮断するニードルとを備え、

このニードルのリフト量が低リフトと高リフトから成る2段階に設定されている燃料噴射ノズルであって、

前記シート部が前記シート面に着座した時の前記シート面上の位置をシート位置と呼び、このシート位置より下流側で前記噴孔の入口より上流側の前記シート面または前記サック室の内周面をボディ内周面と呼ぶ時に、前記シート部より先端側の前記ニードルの外周面と前記ボディ内周面との少なくとも一方側に前記ニードルのリフト方向に平行な垂直面が全周に形成され、前記垂直面と他方側との間に環状の絞り部を構成し、この絞り部の断面積が1段目のリフト領域において一定で、且つ前記1段目の最大リフト位置で最小流路面積となり、

更に、前記1段目のリフト領域で、前記噴孔内の燃料に旋回流を発生させる旋回流生成手段を設けたことを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項3】 高圧燃料が供給される燃料通路を有し、この燃料通路の下流端部にサック室が形成され、このサック室の上流に円錐状のシート面が形成され、前記サック室の内周面または前記シート面に噴孔の入口が開口するノズルボディと、

このノズルボディに摺動自在に嵌挿されて、自身の下端部に前記シート面に対向するシート部が設けられ、このシート部が前記シート面に着座した時に前記噴孔の上流側で前記燃料通路を遮断するニードルとを備え、

10 このニードルのリフト量が低リフトと高リフトから成る2段階に設定されている燃料噴射ノズルであって、前記シート部が前記シート面に着座した時の前記シート面上の位置をシート位置と呼ぶ時に、このシート位置より下流側で且つ前記噴孔の入口より上流側の前記シート面に開口して前記噴孔に連通する絞り通路を設け、この絞り通路の入口開口面積が1段目の最大リフト位置で最小流路面積となり、

更に、前記1段目のリフト領域では、少なくとも前記噴孔の入口より下流側の前記ボディ内周面と前記ニードルの外周面とが近接して対向していることを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項4】 高圧燃料が供給される燃料通路を有し、この燃料通路の下流端部にサック室が形成され、このサック室の上流に円錐状のシート面が形成され、前記サック室の内周面または前記シート面に噴孔の入口が開口するノズルボディと、

このノズルボディに摺動自在に嵌挿されて、自身の下端部に前記シート面に対向するシート部が設けられ、このシート部が前記シート面に着座した時に前記噴孔の上流側で前記燃料通路を遮断するニードルとを備え、

30 このニードルのリフト量が低リフトと高リフトから成る2段階に設定されている燃料噴射ノズルであって、前記シート部が前記シート面に着座した時の前記シート面上の位置をシート位置と呼ぶ時に、このシート位置より下流側で且つ前記噴孔の入口より上流側の前記シート面に開口して前記噴孔に連通する絞り通路を設け、この絞り通路の入口開口面積が1段目の最大リフト位置で最小流路面積となり、

更に、前記1段目のリフト領域で、前記噴孔内の燃料に旋回流を発生させる旋回流生成手段を設けたことを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項5】 請求項2または4に記載した燃料噴射ノズルにおいて、

前記旋回流生成手段は、前記1段目のリフト領域で前記噴孔の入口に近接する前記ニードルの外周面に傾斜溝を有し、この傾斜溝が前記ニードルの軸心に対して傾斜して設けられていることを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項6】 請求項2または4に記載した燃料噴射ノズルにおいて、

50 前記旋回流生成手段は、前記ニードルの下端部に偏心軸

部を有し、この偏心軸部が前記ニードルの軸心に対して偏心して設けられ、且つ前記1段目のリフト領域で前記偏心軸部が前記噴孔の入口に近接していることを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項7】請求項3または4に記載した燃料噴射ノズルにおいて、

前記旋回流生成手段は、前記絞り通路を利用して構成され、且つ前記絞り通路の中心軸線が前記噴孔の中心軸線上を外れていることを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項8】請求項4または7に記載した燃料噴射ノズルにおいて、

前記絞り通路は、前記噴孔の出口付近に連通していることを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項9】請求項8に記載した燃料噴射ノズルにおいて、

前記噴孔の出口側に噴孔径が拡大する拡大部を有し、この拡大部に前記絞り通路が連通していることを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項10】請求項9に記載した燃料噴射ノズルにおいて、

複数の前記噴孔が前記拡大部を共有して設けられ、且つ前記拡大部に複数の前記絞り通路が連通していることを特徴とする燃料噴射ノズル。

【請求項11】請求項8～10に記載した何れかの燃料噴射ノズルにおいて、

前記噴孔は、前記サック室の内周面に開口し、

前記ニードルは、前記シート部より下流に設けられて前記サック室に摺動自在に嵌合する小径軸部と、この小径軸部の下流側に連続して設けられ、外周面を部分的にカットした切欠き面が周方向に複数箇所形成されたガイド軸部とを有し、

前記小径軸部は、前記ニードルの閉弁時及び前記1段目のリフト領域で、自身の少なくとも一部が前記サック室に嵌合して、前記2段目のリフト領域で前記サック室から抜け出し、

前記ガイド軸部は、前記2段目のリフト領域で、自身の下端側を前記サック室に残して上端側のみ前記サック室から抜け出し、前記切欠き面と前記サック室の内周面との間に前記噴孔に通じる連通路を形成することを特徴とする燃料噴射ノズル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関に高圧燃料を噴射する燃料噴射ノズルに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、直接噴射式エンジンでは、燃料噴射ノズルからエンジンの燃焼室に噴射される燃料噴霧の微粒化が排出ガス及びエンジン出力に大きく影響する。即ち、燃料噴霧の微粒化が促進されると、燃料の着

火性が向上して良好な燃焼が確保されるため、排出ガスに含まれる有害成分を低減でき、且つ燃費の向上にも有効である。この燃料噴霧を微粒化する従来技術として、例えば特開平4-86373号公報が公知である。この従来技術は、噴孔の入口側開口縁でニードルのテーパ面との間に生じる間隙を円周方向で異ならせることにより、噴孔内で燃料に旋回流を生成させて噴霧の微粒化を促進する方法である。

【0003】しかし、上記の従来技術は、ニードルリフト量を2段階に変化させて噴射させる噴射装置に採用した場合、以下の不具合が生じる。低リフト量域では、ニードルリフト量に対して略直線的に燃料流量が増加するため、個体間で設定された低リフト量にばらつきがあると、個体間での噴射量ばらつきが大きくなる可能性がある。この対策として、例えば特開平7-259704号公報が公知である。この従来技術は、ニードルの先端部にサック部の円筒内周面と径方向に対向するスロットル部を設けて、このスロットル部の外周面とサック部の円筒内周面との間に円筒状の隙間を形成し、この隙間の径方向断面積が低リフト量域で略一定となるように構成されている。これにより、個体間で低リフト量にばらつきがあっても、円筒状の隙間では略燃料流量が一定となるため、低リフト量域での流量を安定化させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、後者の従来技術は、低リフト量域では前記円筒状の隙間が絞り部となり、この絞り部を通過した燃料が大きな容積を有するサック部で減速されるため、十分な微粒化効果が得られないという問題があった。本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、ニードルリフト量を2段階に変化させて噴射を行う噴射装置に適用され、1段目の噴射量の個体間ばらつきを抑えることができ、且つ燃料噴霧の微粒化を促進できる燃料噴射ノズルを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】（請求項1の手段）本発明の燃料噴射ノズルは、シート部より先端側のニードルの外周面とボディ内周面との少なくとも一側にニードルのリフト方向に平行な垂直面が全周に形成され、その垂直面と他方側との間に環状の絞り部を構成し、この絞り部の断面積が1段目のリフト領域において一定で、1段目の最大リフト位置では最小流路面積となり、且つ2段目の最大リフト位置では、噴孔の総入口開口面積が最小流路面積となるように構成され、更に、1段目のリフト領域では、少なくとも噴孔の入口より下流側のボディ内周面とニードルの外周面とが近接して対向していることを特徴とする。

【0006】この構成によれば、絞り部の断面積が1段目のリフト領域で一定となり、且つ1段目の最大リフト

位置において最小流路面積となるため、個体間で1段目のリフト量にばらつきがあっても、個体間での噴射量ばらつきが大きくなることはなく、1段目の最大リフト位置での流量を安定化することができる。また、1段目のリフト領域において、噴孔の入口より下流側のボディ内周面とニードルの外周面とが近接して対向しているの

で、一旦サック室に流れ込んだ燃料がボディ内周面とニードルの外周面との隙間を逆流して、噴孔の入口で上方から流入する燃料と衝突する。その結果、噴孔へ流入する燃料の流れが乱されることにより、噴霧の微粒化が促進される。

【0007】(請求項2の手段)本発明の燃料噴射ノズルは、シート部より先端側のニードルの外周面とボディ内周面との少なくとも一方側にニードルのリフト方向に平行な垂直面が全周に形成され、その垂直面と他方側との間に環状の絞り部を構成し、この絞り部の断面積が1段目のリフト領域において一定で、1段目の最大リフト位置では最小流路面積となり、且つ2段目の最大リフト位置では、噴孔の総入口開口面積が最小流路面積となるように構成され、更に、1段目のリフト領域では、噴孔内の燃料に旋回流を発生させる旋回流生成手段を設けたことを特徴とする。

【0008】この構成によれば、絞り部の断面積が1段目のリフト領域で一定となり、且つ1段目の最大リフト位置において最小流路面積となるため、個体間で1段目のリフト量にばらつきがあっても、個体間での噴射量ばらつきが大きくなることはなく、1段目の最大リフト位置での流量を安定化することができる。また、1段目のリフト領域では、旋回流生成手段によって噴孔内の燃料に旋回流が発生することにより、噴霧の微粒化が促進される。

【0009】(請求項3の手段)本発明の燃料噴射ノズルは、シート位置より下流側で且つ噴孔の入口より上流側のシート面に開口して噴孔に連通する絞り通路を設け、この絞り通路の入口開口面積が1段目の最大リフト位置で最小流路面積となり、更に、1段目のリフト領域では、少なくとも噴孔の入口より下流側のボディ内周面とニードルの外周面とが近接して対向していることを特徴とする。この構成によれば、1段目の最大リフト位置で、絞り通路の入口開口面積が最小流路面積となり、且つその絞り通路が噴孔より上流側のシート面に開口しているため、噴孔の入口部より絞り通路の入口部の方が高圧となる。このため、1段目のリフト時には、絞り通路から噴孔へ燃料が流れ込む。

【0010】この場合、絞り通路の断面積が一定であるため、1段目のリフト量にばらつきがあっても、絞り通路を流れる流量が変化することはない。なお、噴孔の入口とニードル外周面との間に形成される環状流路の開口面積は、ニードルのリフト量に応じて変化するため、1段目のリフト量にばらつきが生じると、前記環状流路の

開口面積も微小変化する。しかし、1段目のリフト時には、噴孔の入口部が低圧であるため、前記環状流路の開口面積が微小変化しても流量変化に与える影響は少ないと言える。また、1段目のリフト領域において、噴孔の入口より下流側のボディ内周面とニードルの外周面とが近接して対向しているため、一旦サック室に流れ込んだ燃料がボディ内周面とニードルの外周面との隙間を逆流して、噴孔の入口で上方から流入する燃料と衝突する。その結果、噴孔へ流入する燃料の流れが乱されることにより、噴霧の微粒化が促進される。

【0011】(請求項4の手段)本発明の燃料噴射ノズルは、シート位置より下流側で且つ噴孔の入口より上流側のシート面に開口して噴孔に連通する絞り通路を設け、この絞り通路の入口開口面積が1段目の最大リフト位置で最小流路面積となり、更に、1段目のリフト領域で、噴孔内の燃料に旋回流を発生させる旋回流生成手段を設けたことを特徴とする。この構成によれば、1段目の最大リフト位置で、絞り通路の入口開口面積が最小流路面積となり、且つその絞り通路が噴孔より上流側のシート面に開口しているため、噴孔の入口部より絞り通路の入口部の方が高圧となる。このため、1段目のリフト時には、絞り通路から噴孔へ燃料が流れ込む。

【0012】この場合、絞り通路の断面積が一定であるため、1段目のリフト量にばらつきがあっても、絞り通路を流れる流量が変化することはない。なお、噴孔の入口とニードル外周面との間に形成される環状流路の開口面積は、ニードルのリフト量に応じて変化するため、1段目のリフト量にばらつきが生じると、前記環状流路の開口面積も微小変化する。しかし、1段目のリフト時には、噴孔の入口部が低圧であるため、前記環状流路の開口面積が微小変化しても流量変化に与える影響は少ないと言える。また、1段目のリフト領域では、旋回流生成手段によって噴孔内の燃料に旋回流が発生することにより、噴霧の微粒化が促進される。

【0013】(請求項5の手段)請求項2または4に記載した燃料噴射ノズルにおいて、旋回流生成手段は、1段目のリフト領域で噴孔の入口に近接するニードルの外周面に傾斜溝を有し、この傾斜溝がニードルの軸心に対して傾斜して設けられている。この場合、傾斜溝に沿って流れた燃料がニードルの周方向に流れながら噴孔内に流入するため、噴孔内でも燃料の流れに旋回流が発生して、噴霧の微粒化を促進できる。

【0014】(請求項6の手段)請求項2または4に記載した燃料噴射ノズルにおいて、旋回流生成手段は、ニードルの下端部に偏心軸部を有し、この偏心軸部がニードルの軸心に対して偏心して設けられ、且つ1段目のリフト領域で偏心軸部が噴孔の入口に近接している。この場合、偏心軸部の外周面とボディ内周面との間に環状の隙間が生じるが、偏心軸部がニードルの軸心に対し偏心して設けられているため、前記隙間の間隔が円周方向で

10

20

30

40

50

異なる。これにより、前記隙間を通して噴孔へ流入する燃料の流速が円周方向で異なるため、噴孔内で燃料の流れに旋回流を発生することができ、噴霧の微粒化を促進できる。

【0015】（請求項7の手段）請求項3または4に記載した燃料噴射ノズルにおいて、旋回流生成手段は、絞り通路を利用して構成され、且つ絞り通路の中心軸線が噴孔の中心軸線上を外れている。この場合、絞り通路を通して噴孔内に流入する燃料が噴孔内で旋回流となるため、噴霧の微粒化を促進できる。

【0016】（請求項8の手段）請求項4または7に記載した燃料噴射ノズルにおいて、絞り通路は、噴孔の出口付近に連通している。この構成では、1段目のニードルリフトで絞り通路から噴射される噴霧の方向に対し、2段目のニードルリフトで噴孔からも噴射されるので、噴霧の方向及び噴霧角を変化させることができる。

【0017】（請求項9の手段）請求項8に記載した燃料噴射ノズルにおいて、噴孔の出口側に噴孔径が拡大する拡大部を有し、この拡大部に絞り通路が連通している。請求項8に記載した発明と同様に、1段目のニードルリフトと2段目のニードルリフトとで噴霧の方向及び噴霧角を変化させることができる。

【0018】（請求項10の手段）請求項9に記載した燃料噴射ノズルにおいて、複数の噴孔が拡大部を共有して設けられ、且つ拡大部に複数の絞り通路が連通している。この構成によれば、各噴孔及び各絞り通路の径を小さくできるので、低い圧力で噴霧を微粒化できる。

【0019】（請求項11の手段）請求項8～10に記載した何れかの燃料噴射ノズルにおいて、噴孔は、サック室の内周面に開口し、ニードルは、シート部より下流に設けられてサック室に摺動自在に嵌合する小径軸部と、この小径軸部の下流側に連続して設けられ、外周面を部分的にカットした切欠き面が周方向に複数箇所形成されたガイド軸部とを有している。ニードルの小径軸部は、ニードルの閉弁時及び1段目のリフト領域で、自身の少なくとも一部がサック室に嵌合して、2段目のリフト領域でサック室から抜け出し、ガイド軸部は、2段目のリフト領域で、自身の下端側をサック室に残して上端側のみサック室から抜け出し、切欠き面とサック室の内周面との間に噴孔に通じる連通路を形成する。

【0020】この構成によれば、ニードルの閉弁時及び1段目のリフト領域の際に、ニードルの小径軸部の少なくとも一部がサック室に嵌合しているので、シート面と噴孔との間が遮断される。また、2段目のリフト領域では、小径軸部がサック室から抜け出すが、小径軸部の下流側に設けられるガイド軸部の下端側がサック室に残っているので、ノズルボディに対するニードルの傾きを防止できる。

【0021】

【発明の実施の形態】（第1実施例）次に、本発明の実

施例を図面に基づいて説明する。図1は1段目の最大リフト位置を示すノズル先端部の断面図、図2は2段目の最大リフト位置を示すノズル先端部の断面図、図3は燃料噴射ノズルの全体断面図である。本実施例の燃料噴射ノズル1は、ディーゼルエンジンの燃焼室に高圧燃料を噴射するもので、図3に示すように、ノズルボディ2とニードル3とで構成され、ノズルの開弁圧（第1開弁圧と第2開弁圧）を設定するノズルホルダ（図示しない）に組付けられている。

10 【0022】ノズルボディ2には、ニードル3を摺動自在に嵌挿するガイド孔4、このガイド孔4の下方へ延びる燃料通路5、この燃料通路5に高圧燃料を導く燃料導路6、及び高圧燃料をエンジン燃焼室へ噴射するための噴孔7が形成されている。燃料通路5は、その下端部に円錐状のシート面8が形成され、更にシート面8の下流側に連続してサック室9が形成されている。また、燃料通路5の上端には、燃料溜室10が環状に形成され、この燃料溜室10に燃料導路6を介して高圧燃料が供給される。噴孔7は、シート面8に開口する入口からノズル

20 ボディ2の外周面に開口する出口までノズルボディ2の壁部を貫通して設けられている。この噴孔7は、周方向に複数設けられ、各噴孔7の入口及び出口が、それぞれノズルの軸線方向（図1の上下方向）において同一高さ位置に開口している。

【0023】ニードル3は、ガイド孔4に数 $\mu\text{m}$ のクリアランスで嵌挿される摺動部11と、この摺動部11の下側に設けられて、燃料溜室10の燃料圧力を受ける受圧面12と、この受圧面12より下方へ延びる軸部13とで構成される。軸部13の下端部は、図1に示すように、略円錐形状に設けられ、その外周面にシート部14を有している。このニードル3は、受圧面12に掛かる燃料溜室10の燃料圧力及びシート部14の上流側に形成される円錐面13aに掛かる燃料通路5内の燃料圧力が第1開弁圧より大きくなると、図1に示す1段目の最大リフト位置までリフトし、更に燃料溜室10及び燃料通路5の燃料圧力が第2開弁圧より大きくなると、図2に示す2段目の最大リフト位置までリフトする。また、燃料溜室10及び燃料通路5の燃料圧力が第1開弁圧より小さくなると、シート部14が噴孔7より上流側のシート面8に着座して燃料通路5を遮断する。なお、以下の説明では、1段目のリフトを低リフト、2段目のリフトを高リフトと呼び、1段目の最大リフト位置を低リフト最大位置、2段目の最大リフト位置を高リフト最大位置と呼ぶ。

40 【0024】前記軸部13の下端部には、図1に示すように、シート部14の下流側に設けられる円錐面15の一部を鉤形に切削して円筒面16（本発明の垂直面）が形成されている。この円筒面16は、ニードル3のリフト方向と平行に設けられ、低リフト領域（シート部14がシート面8に着座した位置から低リフト最大位置まで

の間)において、噴孔7の入口開口縁の上端(入口上端7aと呼ぶ)と径方向に対向できる長さ(図1の上下方向の長さ)を有している。つまり、円筒面16の上端16aは、シート部14がシート面8に着座した状態で、噴孔7の入口上端7aより上方に位置し、円筒面16の下端16b(円錐面15との交点)は、噴孔7の入口開口縁の下端(入口下端7bと呼ぶ)と略同じ高さか、若干上方に位置し、且つ高リフト最大位置(図2)では、噴孔7の入口上端7aより上方に位置する長さに設定されている。

【0025】円筒面16と噴孔7の入口上端7aとが径方向に対向している時、つまり低リフト領域では、図1に示すように、円筒面16と噴孔7の入口上端7a位置でのシート面8との間に形成される環状の隙間(以後、絞り部17と呼ぶ)が一定となり、且つ低リフト最大位置では、前記絞り部17の断面積が最小流路面積となるように設計されている。なお、高リフト最大位置では、円筒面16の下端16bが噴孔7の入口上端7aより図示上方へ移動して絞り部17が解消され、噴孔7の総入口開口面積が最小流路面積となるように設計されてい

る。また、シート部14より下流側の円錐面15(円筒面16を除く)は、シート面8と略平行に設けられ、シート部14がシート面8に着座した時に、シート面8に略密着して、噴孔7とサック室9との間を略遮断することができる。

【0026】次に、燃料噴射ノズル1の作動及び効果を説明する。図示しない燃料ポンプより圧送された高圧燃料が燃料溜室10に蓄えられ、燃料溜室10の燃料圧力(受圧面12に加わる圧力)が第1開弁圧より大きくなると、ニードル3が押し上げられて、図1に示す低リフト最大位置までリフトする。この結果、ノズル内の燃料が燃料通路5を通してシート面8上へ流れ込み、シート面8に開口する噴孔7からエンジン燃焼室へ噴射される。この時、ニードル3の円筒面16が噴孔7の入口上端7aと径方向に対向しているため、低リフト量がばらついても、絞り部17の最小流路面積が変化することはなく、噴射量のばらつきを防止できる。

【0027】また、この低リフトでは、サック室9へ流れ込んだ燃料が燃料圧力によって押し出され、噴孔7より下流側のシート面8とニードル3の円筒面16より下流側の円錐面15との隙間に流れ込んで噴孔7の入口部へ向かう。この時、図1に矢印で示すように、円筒面16に沿って噴孔7の入口部へ向かう燃料流れと、サック室9から噴孔7の入口部へ向かう燃料流れとが噴孔7の入口部で衝突するため、噴孔7に流入する燃料の流れが乱されることにより、噴孔7からエンジン燃焼室に噴射される噴霧の微粒化が促進される効果が得られる。

【0028】更に、燃料溜室10の燃料圧力が上昇して、受圧面12に加わる燃料圧力が第2開弁圧より大きくなると、ニードル3が更に押し上げられ、図2に示す

高リフト最大位置までリフトする。この時、円筒面16の下端16bが噴孔7の入口上端7aより図示上方へ移動して、複数の噴孔7の総入口開口面積が最小流路面積となるように設計されているため、低リフト時より噴孔7の入口部が高圧化され、高速度で噴孔7からエンジン燃焼室へ噴射される。

【0029】その後、受圧面12に加わる燃料圧力が第1開弁圧より小さくなると、ニードル3が降下して、シート部14がシート面8に着座することで燃料通路5を遮断し、燃料噴射を停止する。この時、ニードル3の円筒面16より下流側の円錐面15が噴孔7より下流側のシート面8に略密着して、噴孔7の入口とサック室9との間を略遮断するため、噴射終了後に、サック室9の燃料が噴孔7よりエンジン燃焼室に吸い出されることを防止できる。

【0030】(第2実施例)図4は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図5は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、低リフト時において、噴孔7の入口上端7aより上流側に絞り部17を構成した場合の一例である。ノズルボディ2のシート面8上でニードル3のシート部14が着座する位置をシート位置と呼ぶ時に、ノズルボディ2には、シート位置より下流側のシート面8に凹部18が形成されている。この凹部18は、シート面8の全周に渡って形成され、凹部18の上流側のシート面8との交点(上端18aと呼ぶ)がシート位置より下流側で、且つ噴孔7の入口上端7aより上流側に設けられ、凹部18の下流側のシート面8との交点(下端18bと呼ぶ)が噴孔7の入口上端7aより低く、入口下端7bより高い位置に設けられている。

【0031】ニードル3は、第1実施例と同様に、シート部14より下流側の円錐面15に円筒面16が設けられている。この円筒面16は、図4に示すように、低リフト領域において、円筒面16が凹部18の上端18aと径方向に対向している。また、円筒面16と凹部18の上端18aとが径方向に対向している時、つまり低リフト領域では、円筒面16と凹部18の上端18a位置でのシート面8との間に形成される環状の隙間(絞り部17)が一定となり、且つ低リフト最大位置では、前記絞り部17が最小流路面積となるように設計されている。なお、高リフト最大位置では、図5に示すように、円筒面16の下端16bが凹部18の上端18aより図示上方に移動して絞り部17が解消され、噴孔7の総入口開口面積が最小流路面積となる。

【0032】本実施例の構成においても、第1実施例と同様の効果を得ることができ、更に、凹部18の下端18bを噴孔7の入口上端7aより低く、入口下端7bより高い位置に設けると、噴孔7の入口開口面積が増大するため、円筒面16と凹部18の上端18a位置でのシート面8との間に形成される環状の隙間(絞り部17)



を、低リフト最大位置において最小流路面積に設計し易くできるメリットがある。また、絞り部17より下流側に凹部18が形成されるため、絞り部17を通過した燃料が凹部18で流れを乱され、その乱れを直接噴孔7内へ導くことができるので、より効果的に噴霧の微粒化を促進できる。

【0033】(第3実施例)図6は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図7は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、第2実施例と同様に、シート面8に凹部18を形成した一例である。但し、凹部18は、断面L字形状に設けられ、その径方向の内周面18c(本発明の垂直面)がニードル3のリフト方向(図6の上下方向)と平行に設けられている。一方、ニードル3には、シート部14より下流側に円筒面16が設けられ、この円筒面16が円錐面15より外側に飛び出して形成されている。

【0034】この場合、低リフト領域において、図6に示すように、円筒面16と凹部18の内周面18cとが径方向に対向し、両者の間で絞り部17が構成されている。絞り部17の条件は、第2実施例と同じで、低リフト領域では最小流路面積となるように設計されている。また、高リフト最大位置では、図7に示すように、円筒面16の下端16bが凹部18の上端18aより図示上方に移動して絞り部17が解消され、噴孔7の総入口開口面積が最小流路面積となる。以上の構成により、第2実施例と同様の効果を得ることができる。

【0035】(第4実施例)図8は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図9は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、第3実施例の構成に加えて、ニードル3の円筒面16に燃料流れを乱すためのバイパス通路19を設けた一例である。ノズルボディ2は、第3実施例と同様に、シート面8に断面L字形状の凹部18が形成され、その凹部18の径方向内周面18cがニードル3のリフト方向(図8の上下方向)と平行に設けられている。

【0036】ニードル3は、低リフト領域において、凹部18との間に絞り部17を構成する円筒面16を有し、この円筒面16が円錐面15より外側に突出して設けられ、且つ円筒面16から底面に貫通するバイパス通路19が周方向に複数形成されている。この構成によれば、図8に示すように、低リフト最大位置において、絞り部17を通過した燃料の一部がニードル3のバイパス通路19を通過して噴孔7の入口部へ流れる。この時、噴孔7の入口部で、サック室9から噴孔7の入口部へ向かって流れ込む燃料と衝突し、噴孔7内の燃料流れに乱れが発生するため、噴霧の微粒化が促進される。

【0037】また、高リフト最大位置では、図9(a)に示すように、円筒面16の下端16bが凹部18の上端18aより図示上方に移動して絞り部17が解消され、噴孔7の総入口開口面積が最小流路面積となるた

め、噴孔7から高速度でエンジン燃焼室へ噴射される。なお、バイパス通路19の総通路断面面積を噴孔7の総入口開口面積より大きく設定できる場合は、図9(b)に示すように、高リフト最大位置で、凹部18の上端18aがバイパス通路19の入口より下流に位置していれば良い。

【0038】(第5実施例)図10は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図11は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、第3実施例の構成に加えて、噴孔7内で旋回流を発生させるために、ニードル3の円筒面16に傾斜溝20を設けた場合の一例である。ノズルボディ2は、第3実施例と同様に、シート面8に断面L字形状の凹部18が形成され、その凹部18の径方向内周面18cがニードル3のリフト方向(図10の上下方向)と平行に設けられている。

【0039】ニードル3は、低リフト領域において、凹部18との間に絞り部17を構成する円筒面16を有し、この円筒面16が円錐面15より外側に突出して設けられ、且つ円筒面16から底面に掛けて、ニードル3の軸心に対して傾斜した傾斜溝20が周方向に複数形成されている。この構成によれば、図10に示すように、低リフト領域において、絞り部17を通過した燃料の一部がニードル3の傾斜溝20に沿って周方向に斜めに流れながら噴孔7内へ流入するため、噴孔7内で燃料に旋回流が発生して、噴霧の微粒化を促進できる。

【0040】また、高リフト最大位置では、図11に示すように、円筒面16の下端16bが凹部18の上端18aより図示上方に移動して絞り部17が解消され、噴孔7の総入口開口面積が最小流路面積となるため、噴孔7から高速度でエンジン燃焼室へ噴射される。なお、傾斜溝20の総断面面積を噴孔7の総入口開口面積より大きく設定できる場合は、第4実施例の場合と同様に、高リフト最大位置において、凹部18の上端18aが傾斜溝20の入口より下流に位置していれば良い。

【0041】(第6実施例)図12は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図13は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、第3実施例の構成に加えて、噴孔7内で旋回流を発生させるために、ニードル3に偏心軸部21を設けた場合の一例である。ノズルボディ2は、第3実施例と同様に、シート面8に断面L字形状の凹部18が形成され、その凹部18の径方向内周面18cがニードル3のリフト方向(図12の上下方向)と平行に設けられている。ニードル3は、低リフト領域において、凹部18との間に絞り部17を構成する円筒面16を有し、且つこの円筒面16の下流側に偏心軸部21を具備している。この偏心軸部21は、円筒面16の外径より小径であり、且つニードル3の軸心に対し偏心して設けられている。

【0042】この構成によれば、図12に示すように、

10

20

30

40

50

偏心軸部21とL字形凹部18の内周面18cとの間の隙間が円周方向で異なるため、円周方向の流路面積が変化する。これにより、噴孔7内へ流れ込む燃料の流速が噴孔7の周方向両側で異なるため、噴孔7内で旋回流が発生し、その結果、噴霧の微粒化が促進される。また、高リフト最大位置では、図13に示すように、円筒面16の下端16bが凹部18の上端18aより図示上方に移動して絞り部17が解消され、噴孔7の総入口開口面積が最小流路面積となるため、噴孔7から高速度でエンジン燃焼室へ噴射される。

【0043】(第7実施例)図14は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図15は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、噴孔7の上流側から噴孔7に連通する絞り通路22を設けた場合の第1例である。絞り通路22は、シート面8上のシート位置(ニードル3のシート部14が着座する位置)より下流側で且つ噴孔7の入口より上流側のシート面8に開口して、噴孔7の途中に連通している。但し、絞り通路22は、ノズルボディ2の外周面まで貫通することはなく、下流端が閉じている。

【0044】この絞り通路22は、通路径(内径)が一定で、その断面積が噴孔7の断面積より小さく設定され、且つ図14に示す低リフト最大位置において、絞り通路22の入口開口面積が最小流路面積となるように設計されている。ここで、低リフト時と高リフト時におけるノズル内の圧力分布をシミュレーションによって解析した結果を図16に示す。なお、シミュレーションに使用した燃料噴射ノズルは、絞り通路22を有していない一般的なノズルで、ニードル3のシート部14が着座するシート面8上のシート位置より下流側のシート面8に噴孔7の入口が開口している。

【0045】この解析結果によれば、低リフト最大位置では、ニードル3のシート部14で最も流路面積が絞られるため、図16(a)に示すように、シート部14より上流側では高圧となり、シート部14より下流側では、シート部14から噴孔7の入口部に向かって次第に圧力が低下し、噴孔7内では更に低圧となる。また、高リフト最大位置では、噴孔7の入口が最小流路面積となるため、図16(b)に示すように、噴孔7の入口部より上流側は全て高圧となり、噴孔7内では低圧となっている。

【0046】上記の解析結果からも分かるように、本実施例の構成によれば、低リフト最大位置では、噴孔7より上流側に開口している絞り通路22の入口部の方が噴孔7の入口部より高圧となるため、低リフト時には、絞り通路22から噴孔7へ燃料が流れ込む。この時、最小流路面積となる絞り通路22の断面積が一定であるため、絞り通路22を流れる流量が変化することはない。但し、噴孔7の入口上端7aとニードル3の円錐面15との間に形成される環状流路の開口面積は、ニードル3

のリフト量に応じて変化するため、低リフト量にばらつきが生じると、前記環状流路の開口面積も微小変化する。しかし、低リフト時には、噴孔7の入口部が低圧であるため、前記環状流路の開口面積が微小変化しても流量変化に与える影響は少ないと言える。以上の結果、絞り通路22を通過して噴孔7へ流れる燃料が支配的となるため、個体間で低リフト量にばらつきが生じて、絞り通路22を流れる流量が変化することはないため、個体間での流量ばらつきを低減することができる。

10 【0047】また、図15に示す高リフト最大位置では、シート面8の全域が高圧状態となるため、絞り通路22の断面積より大きな断面積を有する噴孔7の入口から多くの燃料が噴孔7内へ流れ込む。つまり、リフト量が大きくなる第2リフト位置では、断面積の大きな噴孔7からより多くの燃料が噴射されるため、噴孔7から高速度でエンジン燃焼室へ噴射される。更に、本実施例では、図14のA視図及びB視図に示すように、絞り通路22を噴孔7の径方向外周寄りの位置に連通させることにより、特に低リフト時には、絞り通路22から噴孔7内に流れ込む燃料が噴孔7内で旋回流を発生することができ、その結果、燃料噴霧がホロコーン状の薄膜噴霧となるため、噴霧を微粒化できる。

20 【0048】(第8実施例)図17は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図18は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、噴孔7の上流側から噴孔7に連通する絞り通路22を設けた場合の第2例である。シート面8には、シート位置より下流側で、且つ噴孔7の入口より上流側に断面L字形の凹部18が形成され、この凹部18の底面に絞り通路22の入口が開口している。

30 【0049】絞り通路22は、凹部18の底面から略垂直下方へ穿設され、第7実施例と同様に、噴孔7の径方向外周寄りの位置に連通している。この構成によれば、ノズルの軸線方向(図17の上下方向)に絞り通路22を形成できるので、絞り通路22の加工が容易である。また、低リフト時に凹部18内の圧力がより高圧になるため、ニードル3のリフト量変化に対する流量変化を更に抑制でき、より有効に旋回流を形成することができる。

40 【0050】(第9実施例)図19は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図20は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、噴孔7の上流側から噴孔7に連通する絞り通路22を設けた場合の第3例であり、ニードル3の円錐面15に環状溝23を形成している。この環状溝23は、低リフト領域において、シート面8に開口する絞り通路22の入口と対向する位置に形成される。この実施例でも、第8実施例と同様に、低リフト時に環状溝23内の圧力がより高圧になるため、ニードル3のリフト量変化に対する流量変化を更に抑制でき、より有効に旋回流を形成するこ



とができる。なお、環状溝23の下端(円錐面15との交点)は、ニードル3の閉弁時(シート部14がシート面8に着座した状態)に、噴孔7の入口下端7bより上流に位置している。

【0051】(第10実施例)図21は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図22は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、噴孔7の上流側から噴孔7に連通する絞り通路22を設けた場合の第4例であり、第9実施例と同様にニードル3の円錐面15に環状溝23を形成している。また、噴孔7の入口側には、噴孔7より大径の旋回室24が設けられている。絞り通路22は、図21のA視図及びB視図に示すように、中心軸線が旋回室24の中心軸線上から外れて、旋回室24の径方向に中心からずれた位置に連通している。本実施例の構成によれば、低リフト時に、絞り通路22から旋回室24へ流入する高圧燃料が支配的となって旋回室24で旋回流を形成できるため、噴孔7より噴射される噴霧の微粒化を促進できる。

【0052】(第11実施例)図23は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図24は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例は、ノズルボディ2に絞り通路22を設けた場合の第5例であり、絞り通路22の入口より下流側で噴孔7の入口より上流側に微小絞り部(下述する)を設けた一例である。

【0053】ノズルボディ2には、噴孔7の入口上端7aより上流側でシート面8からニードル3のリフト方向に沿って立ち上がる円環状の壁部25が設けられ、この環状壁部25の上端がシート面8に設けられた断面L字形の凹部18の底面に繋がっている。ニードル3には、第1実施例と同様に円錐面15を切削して円筒面16が形成され、この円筒面16がニードル3のリフト方向と平行に設けられ、且つ低リフト領域において、円筒面16がノズルボディ2の環状壁部25の内周面と微小な間隔で対向して、前記の微小絞り部を構成している。

【0054】この構成によれば、図23に示すように、低リフト領域において、シート面8から噴孔7へ流れる燃料が微小絞り部で略遮断されるため、殆ど絞り通路22のみから噴孔7へ燃料が流れ込むことができる。これにより、低リフト量のばらつきに対し、より有効に流量を安定化させることができ、且つ旋回流の効果を向上できる。なお、高リフト最大位置では、図24に示すように、ニードル3の円筒面16とノズルボディ2の環状壁部25とが離間することにより、微小絞り部が形成されることはなく、噴孔7の上流側で燃料が遮断されることはない。

【0055】(第12実施例)図25は低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図、図26は高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である。本実施例の燃料噴射ノズル1は、サック室9の円筒内周面に噴孔7の

入口が開口しているものである。ニードル3は、シート部14の下流側に円錐面15が形成され、この円錐面15の下流側に円柱状のピン部26が設けられている。このピン部26は、図25に示すように、低リフト領域でサック室9内に入り込んでおり、ピン部26の外周面26aが噴孔7の入口開口面7cと微小な間隔を有して対向している。この時、噴孔7の入口開口面7cとピン部26の外周面26aとの隙間は、低リフト領域で略一定であり、且つ低リフト最大位置において最小流路面積となるように設計されている。

【0056】この構成によれば、個体間で低リフト量がばらついても、低リフト最大位置で最小流路面積が変化することなく、個体間での噴射量ばらつきを防止できる。また、低リフト領域では、図25に示すように、ピン部26の外周面26aが噴孔7の入口開口面7cと微小な間隔を有して対向しているため、サック室9へ流れ込んだ燃料が、燃料圧力によって噴孔7の下流側から流れ込み、噴孔7の上流側から流れてくる燃料と衝突して、噴孔7に流入する燃料の流れが乱されることにより、噴霧の微粒化が促進される。高リフト最大位置では、図26に示すように、ピン部26の下端26bが噴孔7の入口上端7aより上方に移動して、噴孔7の総入口開口面積が最小流路面積となるため、低リフト時より噴孔7の入口部が高圧化されて、噴孔7から高速度でエンジン燃焼室へ噴射される。

【0057】(第13実施例)図27は閉弁時のノズル先端部の断面図である。本実施例の燃料噴射ノズル1は、図27に示す様に、シート面8に開口する副噴孔27(本発明の絞り通路)とサック室9の円筒内周面9aに開口する主噴孔28(本発明の噴孔)とを有し、副噴孔27が主噴孔28の出口付近に連通し、且つ主噴孔28に対し径方向にオフセットした位置に連通している(図27のA視図参照)。また、ニードル3は、シート部14より下流に小径軸部29を有し、更に小径軸部29の下流側にガイド軸部30を有している。

【0058】小径軸部29は、円柱形状に設けられて、サック室9に摺動自在に嵌合できる外径を有し、ニードル3の閉弁時及び1段目のリフト領域で、自身の少なくとも一部がサック室9に嵌合しており、2段目のリフト領域でサック室9から抜け出す。ガイド軸部30は、小径軸部29と同一径を有し、且つ外周面を部分的にカットした切欠き面30aが周方向に複数箇所形成されている。このガイド軸部30は、2段目のリフト領域で、自身の下端側をサック室9に残して上端側のみサック室9から抜け出し、切欠き面30aとサック室9の内周面との間に主噴孔28に通じる連通路を形成する。

【0059】この燃料噴射ノズル1は、低リフト最大位置において、副噴孔27の入口開口面積が最小流路面積となる様に設計されている。従って、低リフト時では、最小流路面積が一定となるため、個体間で低リフト量が

10

20

30

40

50

ばらつきが生じて、副噴孔27を流れる流量が変化することはなく、個体間での流量ばらつきを低減できる。また、低リフト時には、ガイド軸部30の一部がサック室9に残っているため、そのガイド軸部30によって主噴孔28に通じる連通路が遮断される。従って、低リフト時には、主噴孔28から噴射が行われることはなく、副噴孔27からのみ噴射が行われる。

【0060】更に、副噴孔27は、主噴孔28よりノズル中心軸に対して下向きに形成されているので、図28に示す様に、低リフト時に副噴孔27から噴射される燃料がエンジン燃焼室31の壁面付近より内側（燃焼室31の底面側）に噴射される。また、ピストン32が上死点付近に無い時（例えば早期噴射あるいは後期噴射等の場合）でも、副噴孔27から噴射される燃料がシリンダライナーに付着することがなく、高濃度炭化水素が排気ガスに放出されることを防ぐことができる。また、低リフト時には、ニードル3の小径軸部29がサック室9に残っているため、ノズルボディ2に対するニードル3の傾きを防止できる。その結果、ノズルボディ2に複数設けられている副噴孔27間の噴霧のばらつきを抑制できる。

【0061】更に、副噴孔27は、主噴孔28に対し径方向にオフセットした位置に連通しているため、副噴孔27から主噴孔28内に流れ込む燃料が主噴孔28内で旋回流を発生することにより、噴霧の微粒化が促進される。ここで、図29に示す様に、主噴孔28に対する副噴孔27の偏心量 $e$ が大きい程、副噴孔27から主噴孔28に流入する燃料の角運動量が増加し、噴霧角 $\alpha$ が大きくなる。また、副噴孔27の噴孔径 $d$ と主噴孔28の半径 $r$ との比 $r/d$ が大きくなる程、流入角運動量が増加し、やはり噴霧角 $\alpha$ が大きくなる。従って、偏心量 $e$ と、副噴孔27の噴孔径 $d$ と主噴孔28の半径 $r$ との比 $r/d$ を選定することで、噴霧角 $\alpha$ を広い範囲で設定できる。この噴霧角 $\alpha$ を拡大することにより、噴霧到達距離をさらに低減でき燃料室内に噴霧を確実に形成できる。

【0062】高リフト最大位置では、小径軸部29がサック室9から抜け出すことで、燃料通路5と主噴孔28とが連通し、主噴孔28より多くの燃料がエンジン燃焼室31へ噴射される（図28参照）。この高リフト時には、副噴孔27より噴孔径が大きく設定されている主噴孔28からの噴霧が強く、副噴孔27からの噴霧を合体させて燃料室31の壁面に強い貫徹力の噴霧を形成することができる。これにより、高負荷運転時に必要な高噴射率を達成でき、且つ十分な空気と混合できるので、出力向上と排気ガス黒鉛の低減が可能となる。

【0063】なお、この高リフト時では、小径軸部29がサック室9から抜け出すが、ガイド軸部30の下端側がサック室9に残っているため、ノズルボディ2に対するニードル3の傾きを防止でき、ニードル3の閉弁を確

実に行うことができる。また、本実施例の燃料噴射ノズル1は、副噴孔27と主噴孔28の出口を共有しているため、主噴孔28からの噴射がなくても、噴孔出口に堆積する炭化物等を副噴孔27からの噴霧によって除去できる効果もある。

【0064】（第14実施例）図30は閉弁時のノズル先端部の断面図である。本実施例の燃料噴射ノズル1は、副噴孔27と主噴孔28とが合流する部位に拡大部33を設け、この拡大部33に複数の主噴孔28と複数の副噴孔27とが連通している。拡大部33は、副噴孔27と主噴孔28の総断面積以上の断面積を有している。副噴孔27は、シート面8上のシート位置（閉弁時にニードル3のシート部14が着座する位置）より下流側において、ノズルボディ2の中心軸方向及び周方向に任意に設定できる。また、サック室9の内周面に開口する主噴孔28は、閉弁時に小径軸部29によって閉じられている。

【0065】この構成によれば、拡大部33に対する副噴孔27の偏心量および拡大部33の半径と副噴孔27の内径との比を選ぶ自由度が増すことにより、噴霧角 $\alpha$ の設定範囲を拡大できる。また、要求に応じて噴霧形状を単純紡錐形状から複合紡錐形状に拡大でき、拡大方向も変化できる。更に、主噴孔28からの噴霧も副噴孔27からの噴霧と同様に形成できる。また、主流を副噴孔27の群れとすることも、主噴孔28の群れとすることもできる。ニードル3の閉弁時には、小径軸部29によって主噴孔28の入口開口面が閉じられるため、シート面8に対し小径軸部29の周囲に形成される凹部34内の燃料及びサック室9の燃料が主噴孔28から燃焼室31に漏れることはない。

【0066】（変形例）本発明の燃料噴射ノズル1は、ノズルボディ2とニードル3に関するものであり、ノズルホルダの構造は限定されるものではない。例えば、ピエゾ素子駆動によりニードルリフト量を任意に変えられるインジェクタ、あるいは電磁弁駆動によりニードルリフト量を段階的に可変できるインジェクタへも適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である（第1実施例）。

【図2】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である（第1実施例）。

【図3】燃料噴射ノズルの全体断面図である。

【図4】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である（第2実施例）。

【図5】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である（第2実施例）。

【図6】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である（第3実施例）。

【図7】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図

である(第3実施例)。

【図8】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第4実施例)。

【図9】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第4実施例)。

【図10】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第5実施例)。

【図11】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第5実施例)。

【図12】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第6実施例)。

【図13】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第6実施例)。

【図14】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第7実施例)。

【図15】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第7実施例)。

【図16】ノズル内の圧力分布図である(第7実施例)。

【図17】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第8実施例)。

【図18】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第8実施例)。

【図19】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第9実施例)。

【図20】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第9実施例)。

【図21】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第10実施例)。

【図22】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第10実施例)。

【図23】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第11実施例)。

【図24】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第11実施例)。

【図25】低リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第12実施例)。

【図26】高リフト最大位置を示すノズル先端部の断面図である(第12実施例)。

【図27】閉弁時のノズル先端部の断面図である(第13実施例)。

【図28】エンジン燃焼室の断面図である(第13実施例)。

【図29】偏心量と噴霧角との関係を示す特性図である(第13実施例)。

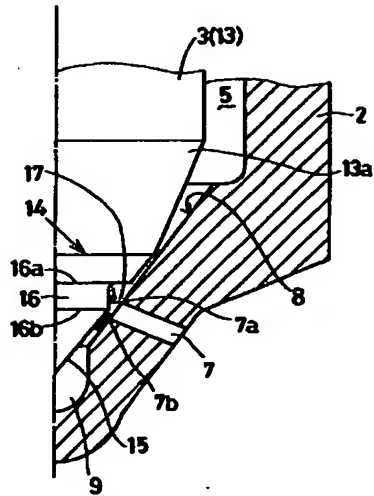
【図30】閉弁時のノズル先端部の断面図である(第14実施例)。

【符号の説明】

- 1 燃料噴射ノズル
- 2 ノズルボディ
- 3 ニードル
- 5 燃料通路
- 7 噴孔
- 8 シート面
- 9 サック室
- 14 シート部
- 16 円筒面(垂直面)
- 17 絞り部
- 18c 内周面(垂直面)
- 20 傾斜溝(旋回流生成手段)
- 21 偏心軸部(旋回流生成手段)
- 22 絞り通路(旋回流生成手段)
- 26 ニードルのピン部
- 27 副噴孔(絞り通路)
- 28 主噴孔(噴孔)
- 29 小径軸部
- 30 ガイド軸部
- 30a 切欠き面
- 33 拡大部

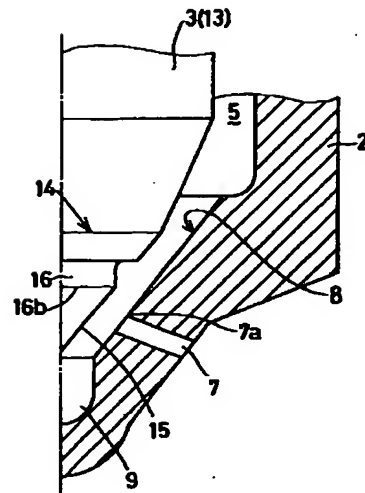
【図1】

(低リフト時)

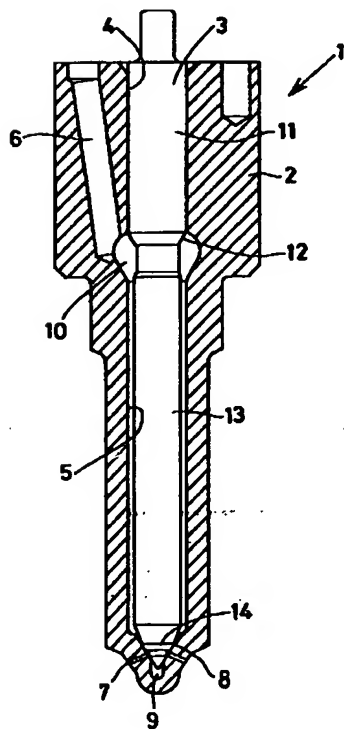


【図2】

(高リフト時)

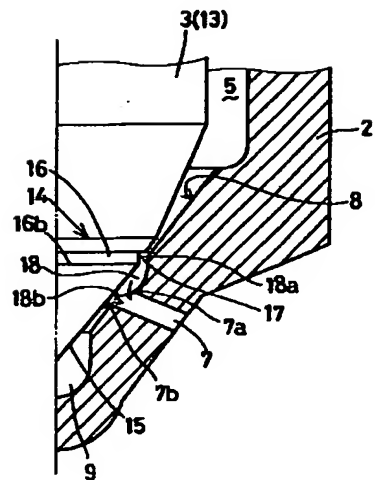


【図3】



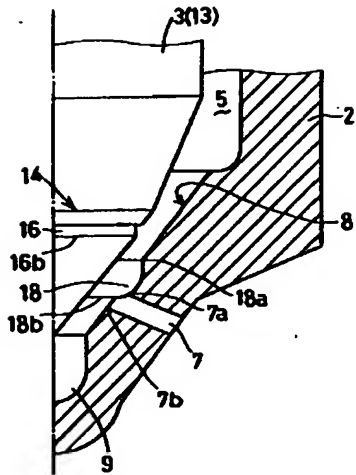
【図4】

(低リフト)



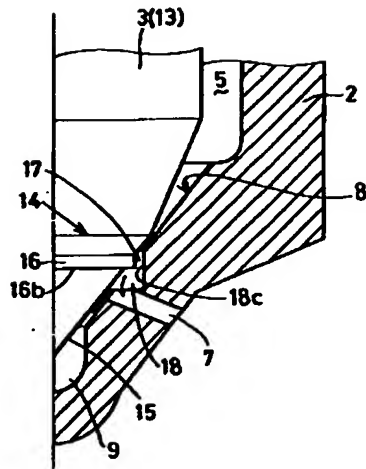
【図5】

(高リフト)



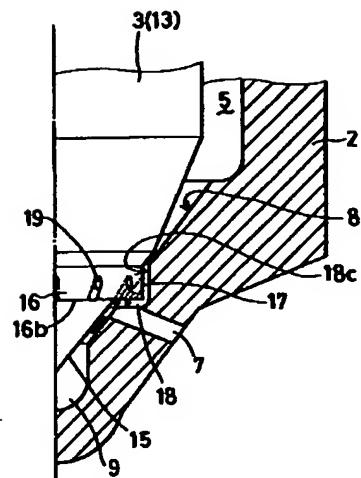
【図6】

(低リフト)

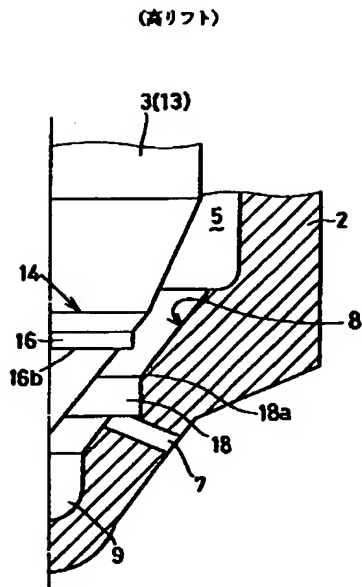


【図8】

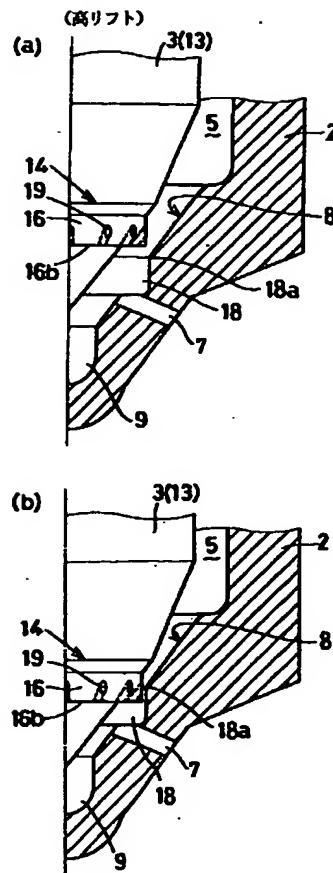
(低リフト)



【図7】

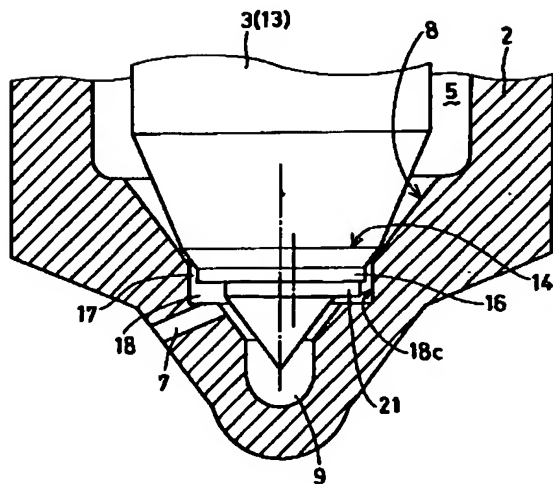


【図9】



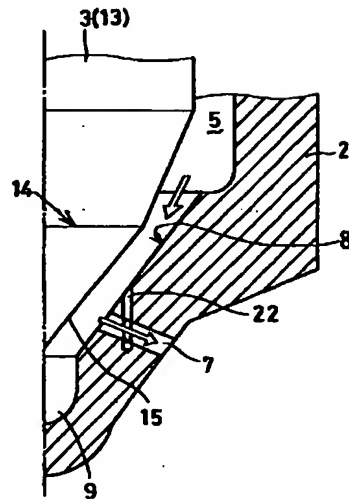
【図12】

(低リフト)



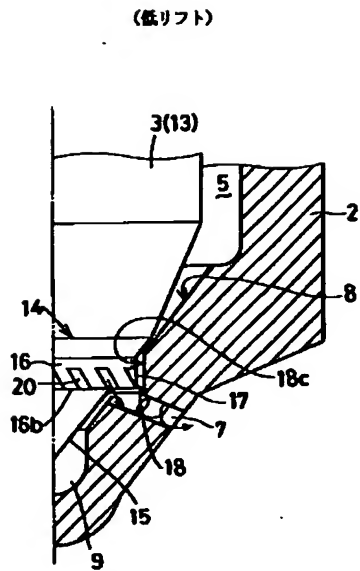
【図15】

(高リフト)

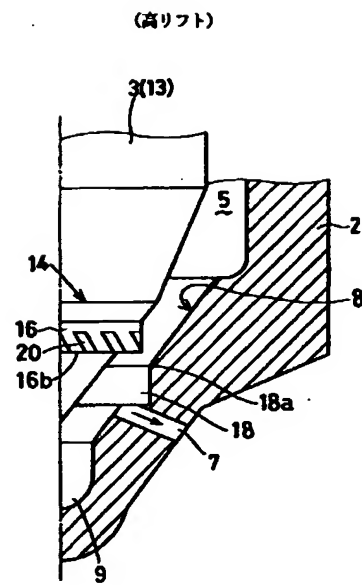




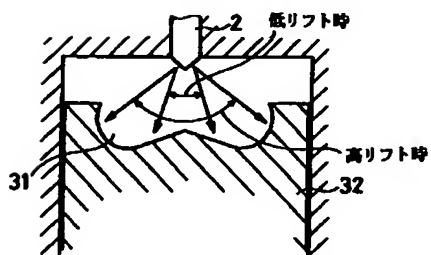
【図10】



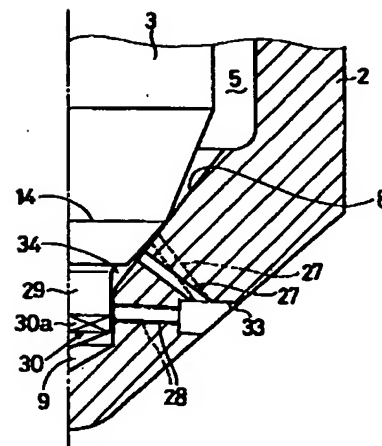
【図11】



【図28】

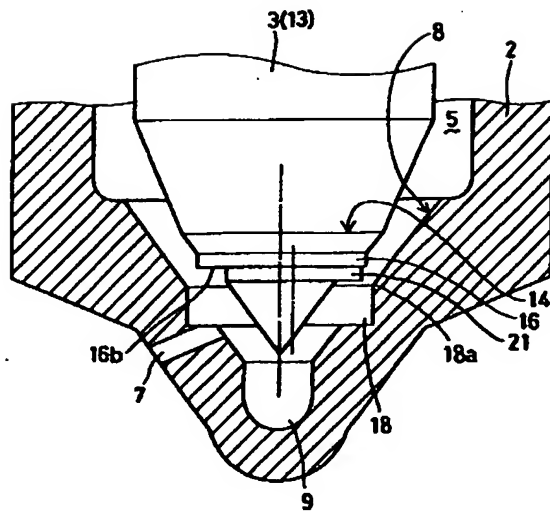


【図30】



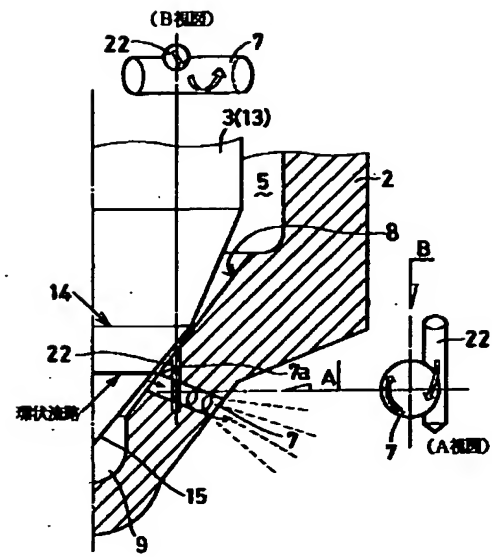
【図13】

(高リフト)



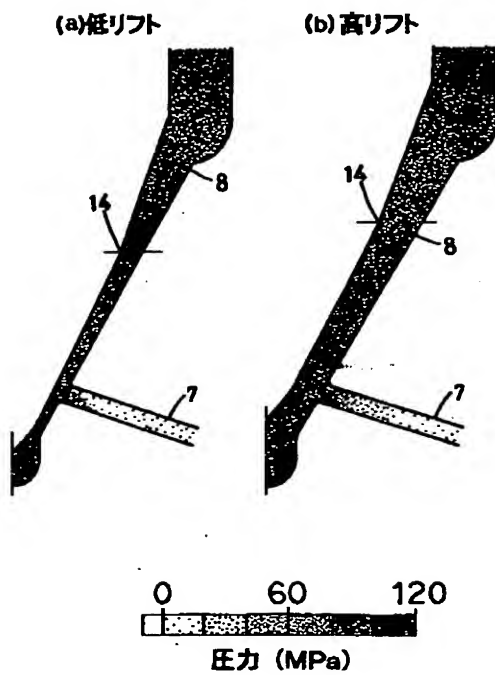
【図14】

(低リフト)

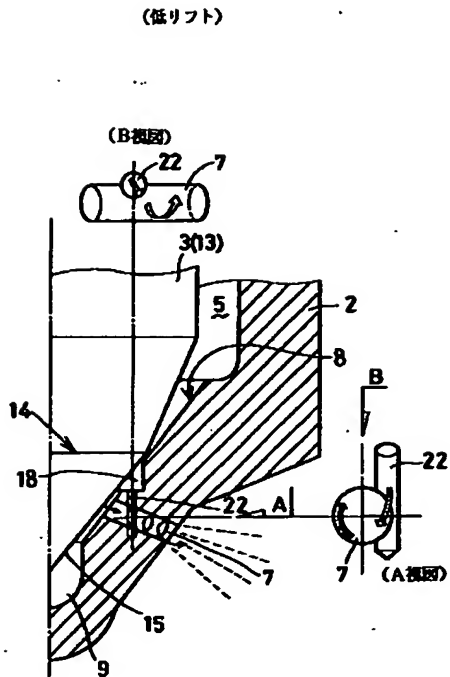


【図16】

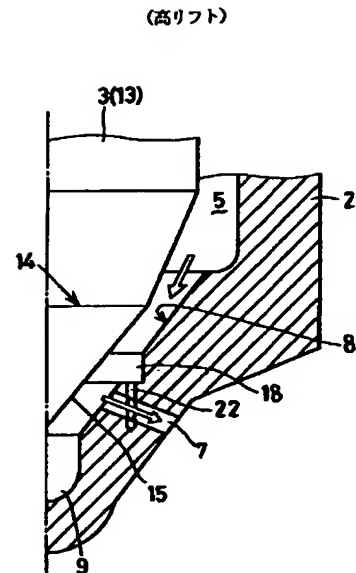
圧力分布



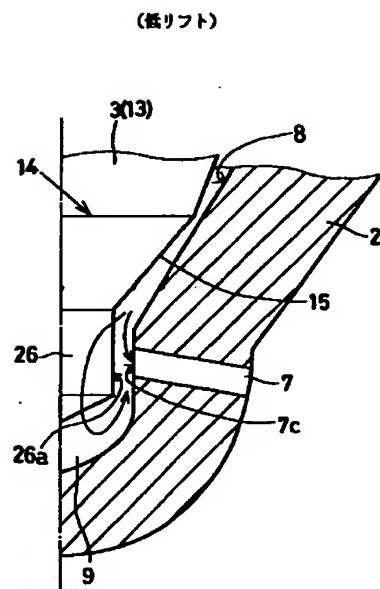
【図17】



【図18】



【図25】





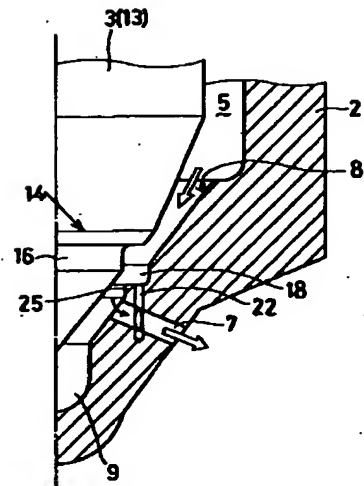
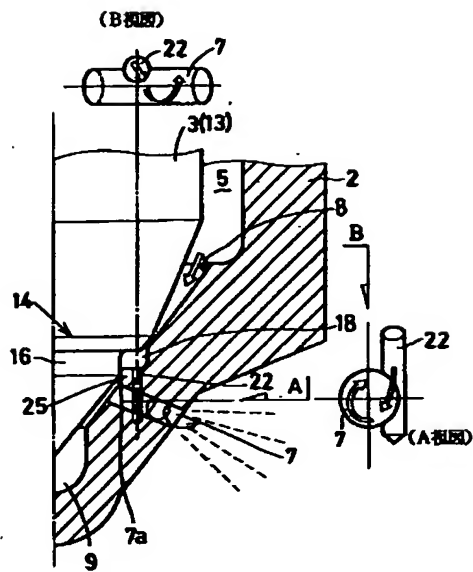


【図23】

【図24】

(低リフト)

(高リフト)

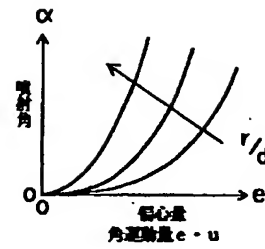
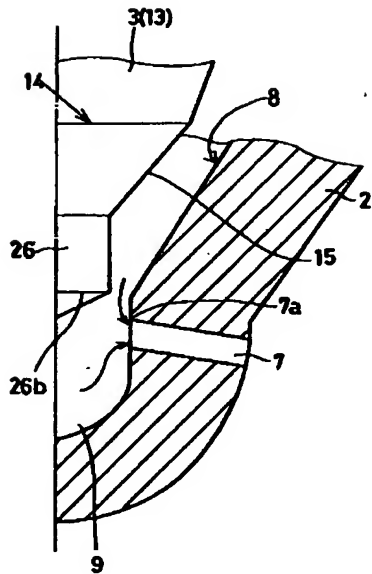




【図26】

【図29】

(高リフト)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>F02M 61/18  
61/10

識別記号

320

FI

F02M 61/18  
61/10

テーマコード(参考)

320Z  
G  
Z